



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 50 419.9

Anmeldetag: 30. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: GKN Automotive GmbH,
Lohmar, Rhein/DE

Bezeichnung: Seitenwellenanordnung mit VL-Gelenk
und Schiebeausgleich

IPC: F 16 C, F 16 D, B 60 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 02. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

ERST

GKN Automotive GmbH
Hauptstraße 150
53797 Lohmar

28. Oktober 2002
Ne/bec (20020186)
Q01037DE00

Seitenwellenanordnung mit VL-Gelenk und Schiebeausgleich

Patentansprüche

1. Gelenkwelle, insbesondere als Seitenwelle in einem Kraftfahrzeug, umfassend zwei Gleichlaufdrehgelenke und eine Zwischenwelle,

eines der Gleichlaufdrehgelenke (11) umfaßt ein Gelenkaußenteil (12) mit ersten Kugelbahnen (14), die mit der Gelenkachse (A) einen ersten Kreuzungswinkel bilden, ein Gelenkinnenteil (17) mit zweiten Kugelbahnen (18), die mit der Gelenkachse (A) einen zweiten Kreuzungswinkel bilden, Kugeln (19), die in Bahnpaaren aus jeweils einer ersten Kugelbahn (14) und einer zweiten Kugelbahn (18) laufen, und einen Käfig (20), der die Kugeln (19) in einer gemeinsamen Ebene (E) hält, wobei die ersten und zweiten Kreuzungswinkel der Kugelbahnen (14, 18) eines Bahnpaares jeweils gleich groß sind und symmetrisch zur Gelenkachse (A) liegen und der Kugelkäfig (20) axial im Gleichlaufgelenk fixiert ist,

die Zwischenwelle umfaßt eine Längsverschiebeeinheit (41) bestehend aus einer Hülse (42) mit ersten Kugelrillen (43), die axial verlaufen, einem Zapfen (44) mit zweiten Kugelrillen (45), die axial verlaufen, Kugeln (46), die gruppenweise in Rillenpaaren aus jeweils einer ersten Kugelrille (43) und einer zweiten Kugelrille (45) gehalten

sind, und einen Käfig (47), der die Kugeln (46) in festem Abstand zueinander hält.

2. Gelenkwelle nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Kugelkäfig (20) eine innenzyklindrische Führungsfläche (31) hat, in der das Gelenkinnenteil (17) radial gehalten ist, und eine kugelige Außenfläche (39), die zwischen zwei ringförmigen Anschlagflächen (26, 27) des Gelenkaußenteils (12) axial und radial gehalten ist. (58, 59, 60, 63)

3. Gelenkwelle nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Kugelkäfig (20) eine innenzyklindrische Führungsfläche (31) hat, in der das Gelenkinnenteil (17) radial gehalten ist, und eine kugelig Außenfläche (39), die in einer innenzyklindrischen Führungsfläche (25) des Gelenkaußenteils (12) radial gehalten ist, wobei das Gelenkinnenteil (17) sich in einer ersten Richtung (R1) an einer ringförmigen Anschlagfläche (32) im Kugelkäfig abstützt und der Kugelkäfig (20) sich in einer zweiten axialen Richtung (R2) an der zweiten ringförmigen Anschlagfläche (27) im Gelenkaußenteil (12). (61)

4. Gelenkwelle nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Kugelkäfig (20) eine innenzyklindrische Führungsfläche (31) hat, in der das Gelenkinnenteil (17) radial gehalten ist, und eine kugelige Außenfläche (39), die in einer innenzyklindrischen Führungsfläche (25) des Gelenkaußenteils (12) radial gehalten ist, wobei der Kugelkäfig sich in einer ersten axialen Richtung (R1) an der ersten ringförmigen Anschlagfläche (26) im Gelenkaußenteil (12) abstützt und das Gelenkinnenteil (17) sich in einer zweiten axialen Richtung (R2) an einer zweiten ringförmigen Anschlagfläche (33) im Kugelkäfig (20) abstützt. (62)

5. Gelenkwelle nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Kugelkäfig (20) eine innenzyklindrische Führungsfläche (31) hat, in der das Gelenkinnenteil (17) radial gehalten ist, und eine kugelige Außenfläche (39), die in einer innenzyklindrischen Führungsfläche (25) des Gelenkaußenteils (12) radial gehalten ist, wobei das Gelenkinnenteil (17) sich in einer ersten axialen Richtung (R1) an einer ringförmigen Anschlagfläche (32) im Kugelkäfig und in einer zweiten axialen Richtung (R2) an einer radialen Endfläche (36) des Gelenkaußenteils (12) abstützt. (65)

6. Gelenkwelle nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenkaußenteil (12) ein Ringteil (13) umfaßt, in dem die erste Anschlagfläche (26) und die Führungsfläche

(25) ausgebildet ist, und ein Bodenteil (15), in dem die zweite Anschlagfläche (27) ausgebildet ist. (58, 59)

7. Gelenkwelle nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenkaußenteil (12) ein Ringteil (13) umfaßt, in dem die Führungsfläche (25) ausgebildet ist, eine Anschlußkappe (16), in der die erste Anschlagfläche (26) ausgebildet ist, und ein Bodenteil (15), in dem die zweite Anschlagfläche (27) ausgebildet ist. (60, 63)

8. Gelenkwelle nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenkaußenteil (12) ein Ringteil (13) umfaßt, in dem die Führungsfläche (25) ausgebildet ist, und ein Bodenteil (15), in dem die zweite Anschlagfläche (27) ausgebildet ist. (61)

9. Gelenkwelle nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenkaußenteil (12) ein Ringteil (13) umfaßt, in dem die Führungsfläche (25) ausgebildet ist, und eine Anschlußkappe (16), in der die erste Anschlagfläche (26) ausgebildet ist. (62)

GKN Automotive GmbH

28. Oktober 2002

Hauptstraße 150

Ne/bec (20020186)

53797 Lohmar

Q01037DE00

Seitenwellenanordnung mit VL-Gelenk und Schiebeausgleich

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Gelenkwelle, insbesondere als Seitenwelle in einem Kraftfahrzeug, umfassend zwei Gleichlaufdrehgelenke und eine Zwischenwelle,

die Zwischenwelle umfaßt eine Längsverschiebeeinheit bestehend aus einer Hülse mit ersten Kugelrillen, die axial verlaufen, einem Zapfen mit zweiten Kugelrillen, die axial verlaufen, Kugeln, die gruppenweise in Rillenpaaren aus jeweils einer ersten Kugelrille und einer zweiten Kugelrille gehalten sind, und einen Käfig, der die Kugeln in festem Abstand zueinander hält.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gelenkwelle, insbesondere als Seitenwelle in einem Kraftfahrzeug, bereitzustellen, die zwei Festgelenke und eine in die Zwischenwelle integrierte Längsverschiebeeinheit umfaßt, wobei zumindest ein Festgelenk, insbesondere das differentialseitige Gelenk einer Seitenwelle, besonders klein und leicht bauen soll. Die Lösung besteht darin, daß eines der Gleichlaufdrehgelenke ein Gelenkaußenteil mit ersten Kugelbahnen, die mit der Gelenkachse einen ersten Kreuzungswinkel bilden, ein Gelenkinnenteil mit zweiten Kugelbahnen, die mit der Gelenkachse einen zweiten

Kreuzungswinkel bilden, Kugeln, die in Bahnpaaren aus jeweils einer ersten Kugelbahn und einer zweiten Kugelbahn laufen, und einen Käfig, der die Kugeln in einer gemeinsamen Ebene hält, umfaßt, wobei die ersten und zweiten Kreuzungswinkel der Kugelbahnen eines Bahnpaares jeweils gleich groß sind und symmetrisch zur Gelenkachse liegen und der Kugelkäfig axial im Gleichlaufgelenk fixiert ist.

Eine bevorzugte Ausführung besteht darin, daß das genannte Festgelenk die folgenden Merkmale umfaßt:

der Kugelkäfig hat eine innenzyklindrische Führungsfläche, in der das Gelenkinnenteil radial gehalten ist, und eine kugelige Außenfläche, die zwischen zwei ringförmigen Anschlagflächen des Gelenkaußenteils axial und radial gehalten ist.

Eine zweite bevorzugte Ausführung besteht darin, daß das genannte Festgelenk die folgenden Merkmale umfaßt:

der Kugelkäfig hat eine innenzyklindrische Führungsfläche, in der das Gelenkinnenteil radial gehalten ist, und eine kugelige Außenfläche, die in einer innenzyklindrischen Führungsfläche des Gelenkaußenteils radial gehalten ist, der Kugelkäfig stützt sich in einer ersten Richtung an einer ersten ringförmigen Anschlagfläche im Gelenkaußenteil ab und das Gelenkinnenteil stützt sich in einer zweiten axialen Richtung an einer zweiten ringförmigen Anschlagfläche im Kugelkäfig ab.

Eine weitere Lösung bevorzugte Ausführung besteht darin, daß das genannte Festgelenk die folgenden Merkmale umfaßt:

der Kugelkäfig hat eine innenzyklindrische Führungsfläche, in der das Gelenkinnenteil gehalten ist, und eine kugelige Außenfläche, die in einer innenzyklindrischen Führungsfläche des Gelenkaußenteils radial gehalten ist, das Gelenkinnenteil stützt sich in einer ersten axialen Richtung an einer ringförmigen

Anschlagfläche im Kugelkäfig und in einer zweiten axialen Richtung an einer radialen Endfläche des Gelenkaußenteils ab.

Die erfindungsgemäßen Festgelenke entsprechen hierbei in ihrer Grundkonzeption einem VL-Verschiebegelenk mit sich kreuzenden Bahnpaaren, wobei jedoch durch entsprechende Anschlagflächen im Gelenk die Axialverschieblichkeit des Käfigs gegenüber dem Gelenkinnenteil und dem Gelenkaußenteil und damit des Gelenks insgesamt festgesetzt ist. Gelenke dieser Art sind im Verhältnis zur Drehmomentkapazität sehr leicht und klein im Durchmesser und damit günstig in der Herstellung. Zur Darstellung der axialen Unverschieblichkeit sind nach der erstgenannten Ausführung nur das Bodenteil und das Anschlußkappenteil gegenüber verschieblichen VL-Gelenken geringfügig abzuwandeln; nach der zweiten Ausführung das Bodenteil und der Käfig bzw. das Kappenteil und der Käfig. Schließlich sind nach der dritten Ausführung gegenüber bekannten VL-Gelenken nur geringe Abwandlungen bezüglich des Käfigs und des Gelenkinnenteils erforderlich. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beschrieben, auf deren Inhalt hiermit Bezug genommen wird.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung werden leichte, kostengünstig herzustellende Wellen, insbesondere Seitenwellen, bereitgestellt, die aufgrund der integrierten Längsverschiebeeinheit geringe axiale Verschiebekräfte aufzeigen und damit günstiges NVH-Verhalten (Noise-Vibration-Harshness) zeigen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachstehend beschrieben.

Die Figuren 1 bis 7 zeigen jeweils in sieben verschiedenen Ausführungen einen Teil einer Gelenkwelle mit einem Festgelenk und einer Längsverschiebeeinheit im Axialschnitt

- a) durch eine Ebene, die zwei drehmomentübertragende Kugeln schneidet,
- b) durch eine Ebene, die jeweils zwischen Kugeln des Festgelenkes liegt;

Figur 8 zeigt ein erfindungsgemäßes Gelenk nach Figur 3a in teilweise demontiertem Zustand

- a) in axialer Ansicht
- b) im Längsschnitt durch eine Ebene A-A, die zwei Kugeln schneidet.

Die gemeinsamen Merkmale der Figuren 1 bis 7 werden zunächst gemeinsam angesprochen. Es ist jeweils ein Festgelenk 11 und eine Längsverschiebeeinheit 41 gezeigt, die Teil einer Zwischenwelle ist, erkennbar. Das Festgelenk umfaßt jeweils ein Gelenkaußenteil 12 aus einem Ringkörper 13, der erste Kugelbahnen 14 enthält, einem Bodenteil 15 und einer ringförmigen Anschlußkappe 16. Die Anschlußkappe 16 ist aus Blech und dient der Befestigung eines Faltenbalgs zur Abdichtung des Gelenks. Weiterhin weist das Gelenk ein Gelenkinnenteil 17 mit zweiten Kugelbahnen 18 auf. In Paaren aus ersten Kugelbahnen 14 und zweiten Kugelbahnen 18 sitzen drehmomentübertragende Kugeln 19. Die Kugeln 19 sind in einem Kugelkäfig 20 gehalten, der umfangsverteilte Käfigfenster 21 aufweist. Mit dem Gelenkinnenteil 17 ist jeweils ein Wellenzapfen 22 verbunden. Die Längsverschiebeeinheit 41 umfaßt eine Hülse 42 mit ersten Kugelrillen 43, einen Zapfen 44 mit zweiten Kugelrillen 45, in

Paaren aus ersten Kugelrillen 43 und zweiten Kugelrillen 45 laufende drehmomentübertragende Kugeln 46 sowie einen Kugelkäfig 47, der die Kugeln relativ zueinander in gleichem Abstand hält. Der Zapfen 22 des Gelenkinnenteils geht einstückig in den Zapfen 44 der Axialverschiebeeinheit über.

In Figur 1 ist der Boden 15 als massives Bauteil mit einem anschließenden Gelenkzapfen 23 ausgeführt. Ringteil 13, Bodenteil 15 und Anschlußkappe 16 sind mittels Schrauben 24 miteinander verschraubt. Das Gelenkinnenteil 17 ist einstückig mit dem Wellenzapfen 22 verbunden. Im Käfig 20 ist eine innenzyklindrische Führungsfläche 31 ausgeführt, in der das Gelenkinnenteil 17 mit einer kugeligen Außenfläche 28 gehalten ist. Im Ringteil 13 ist eine innenzyklindrische Führungsfläche 25 und eine ringförmige Anschlagfläche 26 ausgebildet, gegen die sich der Käfig 20 mit seiner kugeligen Außenfläche 39 in einer ersten axialen Richtung R1 abstützt. Im Bodenteil 15 ist eine zweite ringförmige Anschlagfläche 27 ausgebildet, an der sich der Käfig 20 in eine zweite axiale Richtung R2 axial abstützt. Da die ersten Kugelbahnen 14 und zweiten Kugelbahnen 18 sich jeweils paarweise im Raum kreuzen, ist durch die axiale Festlegung des Käfigs 20 im Gelenkaußenteil 12 auch die Verschiebung des Gelenkinnenteils 17 gegenüber dem Käfig 20 behindert.

In Figur 2 sind gleiche Einzelheiten wie in Figur 1 mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Auf die vorangehende Beschreibung wird insoweit Bezug genommen. Abweichend von der Figur 1 ist hier der Wellenzapfen 22 in das Gelenkinnenteil 17 eingesetzt. Darüber hinaus sind der Wellenzapfen 22 und der damit einstückig verbundene Zapfen 44 als Hohlzapfen ausgeführt. Das Gelenkinnenteil 17 weist hier keine rein kugelförmige Außenfläche sondern eine Außenfläche 28 bestehend aus einem Kugelabschnitt 28 und zwei Konusflächen 37, 38 auf.

In Figur 3 sind gleiche Einzelheiten wie in Figur 1 mit gleichen Bezugsziffern versehen. Auf die Beschreibung wird insoweit Bezug genommen. Der Wellenzapfen 22 ist in gleicher Weise wie der Zapfen 22 in Figur 1 einstückig mit dem Gelenkinnenteil 17 verbunden. Abweichend von Figur 1 ist das Bodenteil als Blechdeckel 29 ausgeführt, in dem jedoch die zweite Anschlagfläche 27 in gleicher Anordnung wie in der Ausführung nach der Figur 1 angeordnet ist. Die Verbindung des Gelenkaußenteils 12 mit einem Anschlußteil muß hierbei unmittelbar über den Ringkörper 13 erfolgen.

In Figur 4 sind gleiche Einzelheiten wie in Figur 1 mit den gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Auf die dortige Beschreibung wird insoweit Bezug genommen. Der Wellenzapfen 22 ist hierbei wie in der Figur 2 als Hohlzapfen ausgeführt, jedoch über eine Reibschweißverbindung 30 am Gelenkinnenteil 17 angesetzt. Das Gelenkinnenteil 17 hat die bereits in Figur 2 gezeigte Form. Der Blechdeckel 29 hat die bereits in Figur 3 gezeigte Form. Auf die jeweiligen Beschreibungen wird verwiesen.

In Figur 5 sind gleiche Einzelheiten wie in Figur 1 mit gleichen Bezugsziffern belegt. Auf die Beschreibung der Figur 1 wird insoweit Bezug genommen. Der Wellenzapfen 22 und der Zapfen 44 haben die gleiche Form wie in der Figur 1. Der Blechdeckel 29 entspricht den Ausführungen der Figuren 3 und 4. Abweichend von den vorhergenannten Ausführungen hat der Ringkörper 13 eine innenzyklindrische Führungsfläche 25, die nur eine radiale Abstützung der kugeligen Außenfläche 28 des Käfigs 20 zuläßt. Statt dessen weist der Käfig 20 eine innenzyklindrische Führungsfläche 31 auf, die das Gelenkinnenteil 17 radial abstützt, sowie eine ringförmige Anschlagfläche 32, an der sich das Gelenkinnenteil in der ersten axialen Richtung R1 axial abstützt. Zusätzlich stützt sich, wie in den vorangegangenen Ausführungen, der Käfig 20 in der zweiten axialen Richtung R2

an der ringförmigen zweiten Anschlagfläche 27 im Blechdeckel 29 ab.

In Figur 6 sind gleiche Einzelheiten wie in Figur 1 mit gleichen Bezugsziffern versehen. Auf die Beschreibung der Figur 1 wird insoweit Bezug genommen. Insbesondere sind der Wellenzapfen 22 und der Zapfen 44 in gleicher Weise ausgeführt wie in Figur 1. Wie in der vorangegangenen Figur 5 ist auch hier die innere Führungsfläche 25 des Ringkörpers 13 rein zylindrisch und dient ausschließlich der radialen Führung des Käfigs 20. Die Anschlußkappe 16 ist so geformt, daß sie die erste ringförmige Anschlagfläche 26 für den Käfig 20 bildet, an der sich der Käfig 20 in einer ersten axialen Richtung R1 abstützt. Der Boden 15 ist als Massivteil einstückig mit einem Gelenkzapfen 23 ausgebildet, innen jedoch so erweitert, daß er keinen Kontakt zum Käfig 20 hat. Der Käfig 20 selber hat dafür eine innenzyklindrische Führungsfläche 31 und eine ringförmige Anschlagfläche 33, an der sich das Gelenkinnenteil 17 axial in die zweite Richtung R2 abstützt.

In Figur 7 sind gleiche Einzelheiten wie in Figur 1 mit gleichen Bezugsziffern belegt. Auf die Beschreibung wird insoweit Bezug genommen. Insbesondere ist der Wellenzapfen 22 einstückig mit dem Gelenkinnenteil 17 und dem Zapfen 44 in gleicher Weise wie in Figur 1 ausgebildet. Der Ringkörper 13 weist eine rein innenzyklindrische Führungsfläche 25 auf, die den Käfig ausschließlich radial abstützt. Der Käfig weist wie in Figur 5 eine innere Führungsfläche 31 und eine ringförmige Anschlagfläche 32 auf, an der sich das Gelenkinnenteil 17 axial in der ersten Richtung R1 abstützt. Der Boden 15, der als Massivteil ausgeführt ist und mit einem Gelenkzapfen 23 verbunden ist, ist wiederum so erweitert, daß er kontaktfrei gegenüber dem Käfig 20 ist, entsprechend Figur 6. Im Gelenkinnenteil 17 ist ein zentraler Anschlagkörper 35 eingesetzt, der sich an einer

Anschlagfläche 36 im Boden axial in der zweiten Richtung R2 abstützt.

In Figur 8 ist die vordere Abschlußkappe (16) demontiert, während alle übrigen Einzelheiten mit denen in Figur 3 übereinstimmen. In der Ansicht auf den Ringkörper 13 ist erkennbar, daß die ersten Kugelbahnen 14 des Gelenkaußenteils abwechselnde erste Kreuzungswinkel mit der Gelenkachse A bilden; in der Ansicht auf das Gelenkinnenteil 17 ist erkennbar, daß die zweiten Kugelbahnen 18 des Gelenkinnenteils abwechselnde zweite Kreuzungswinkel mit der Gelenkachse A bilden. Jeweils einander zugeordnete erste und zweite Kugelbahnen 14, 18 bilden jeweils gleich große Kreuzungswinkel, die symmetrisch in Bezug auf die Gelenkachse A sind. In den einander zugeordneten ersten und zweiten Kugelbahnen ist jeweils eine Kugel 19 aufgenommen; die Kugeln 19 sind insgesamt in einem Käfig 20 gehalten.

GKN Automotive GmbH
Hauptstraße 150
53797 Lohmar

28. Oktober 2002
Ne/bec (20020186)
Q01037DE00

Seitenwellenanordnung mit VL-Gelenk und Schiebeausgleich

Bezugszeichenliste

11	Festgelenk
12	Gelenkaußenteil
13	Ringkörper
14	erste Kugelbahnen
15	Bodenteil
16	Anschlußkappe
17	Gelenkinnenteil
18	zweite Kugelbahnen
19	Kugel
20	Käfig
21	Käfigfenster
22	Wellenzapfen
23	Gelenkzapfen
24	Schraube
25	Führungsfläche (13)
26	erste Anschlagfläche
27	zweite Anschlagfläche
28	Außenfläche (17)
29	Blechkappe


30	Reibschweißung
31	Führungsfläche (20)
32	erste Anschlagfläche
33	zweite Anschlagfläche
35	Anschlagkörper
36	Anschlagfläche
37	Konusfläche
38	Konusfläche
39	Außenfläche (20)
40	Anschlagfläche
41	Längsverschiebeeinheit
42	Hülse
43	erste Kugelrille
44	Zapfen
45	zweite Kugelrille
46	Kugel
47	Käfig

GKN Automotive GmbH
Hauptstraße 150
53797 Lohmar


28. Oktober 2002
Ne/bec (20020186)
Q01037DE00

Seitenwellenanordnung mit VL-Gelenk und Schiebeausgleich

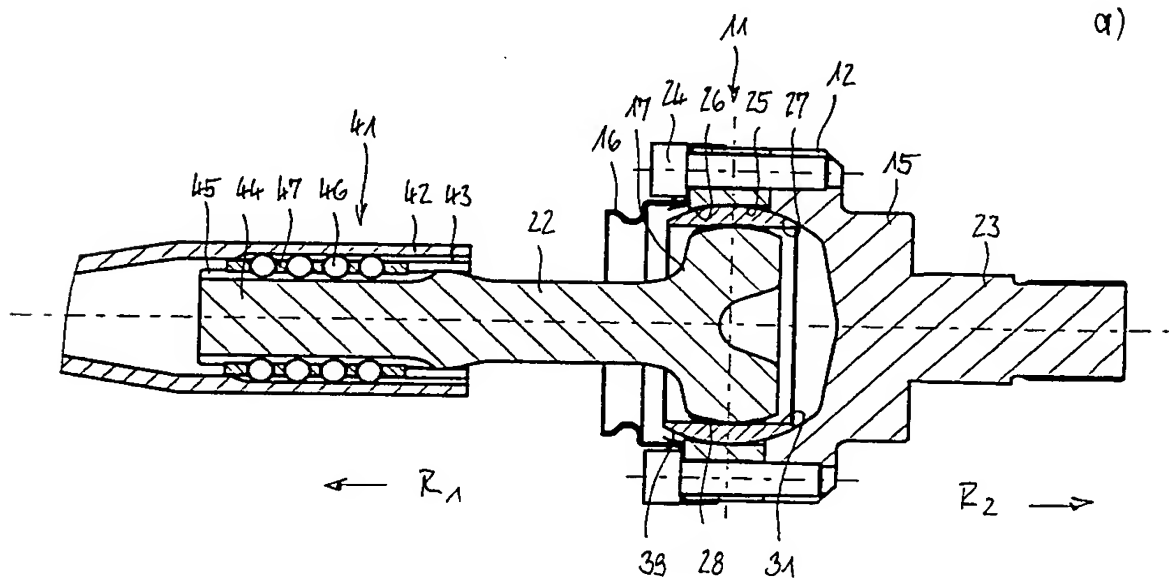
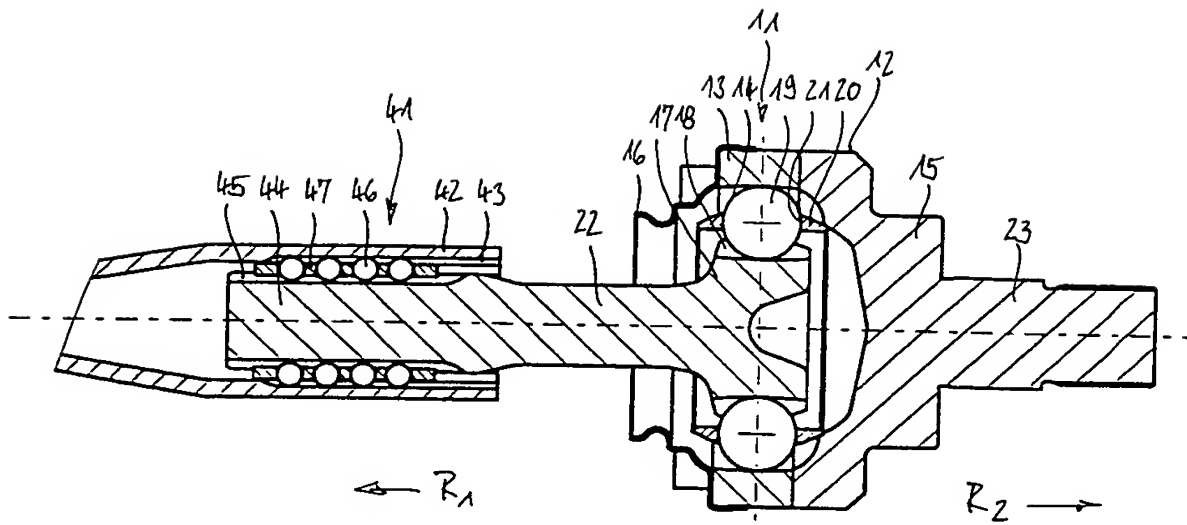
Zusammenfassung

 Gelenkwelle, insbesondere als Seitenwelle in einem Kraftfahrzeug, umfassend zwei Gleichlaufdrehgelenke und eine Zwischenwelle,

eines der Gleichlaufdrehgelenke 11 umfaßt ein Gelenkaußenteil 12 mit ersten Kugelbahnen 14, die mit der Gelenkachse einen ersten Kreuzungswinkel bilden, ein Gelenkinnenteil 17 mit zweiten Kugelbahnen 18, die mit der Gelenkachse einen zweiten Kreuzungswinkel bilden, Kugeln 19, die in Bahnpaaren aus jeweils einer ersten Kugelbahn 14 und einer zweiten Kugelbahn 18 laufen, und einen Käfig 20, der die Kugeln 19 in einer gemeinsamen Ebene hält, wobei die ersten und zweiten Kreuzungswinkel der Kugelbahnen 14, 18 eines Bahnpaares jeweils gleich groß sind und symmetrisch zur Gelenkachse liegen und der Kugelkäfig 20 axial im Gleichlaufgelenk fixiert ist,

 die Zwischenwelle umfaßt eine Längsverschiebeeinheit 41 bestehend aus einer Hülse 42 mit ersten Kugelrillen 43, die axial verlaufen, einem Zapfen 44 mit zweiten Kugelrillen 45, die axial verlaufen, Kugeln 46, die gruppenweise in Rillenpaaren aus jeweils einer ersten Kugelrille 43 und einer zweiten Kugelrille 45 gehalten sind, und einen Käfig 47, der die Kugeln 46 in festem Abstand zueinander hält.

Figur 1a



b)

FIG. 1

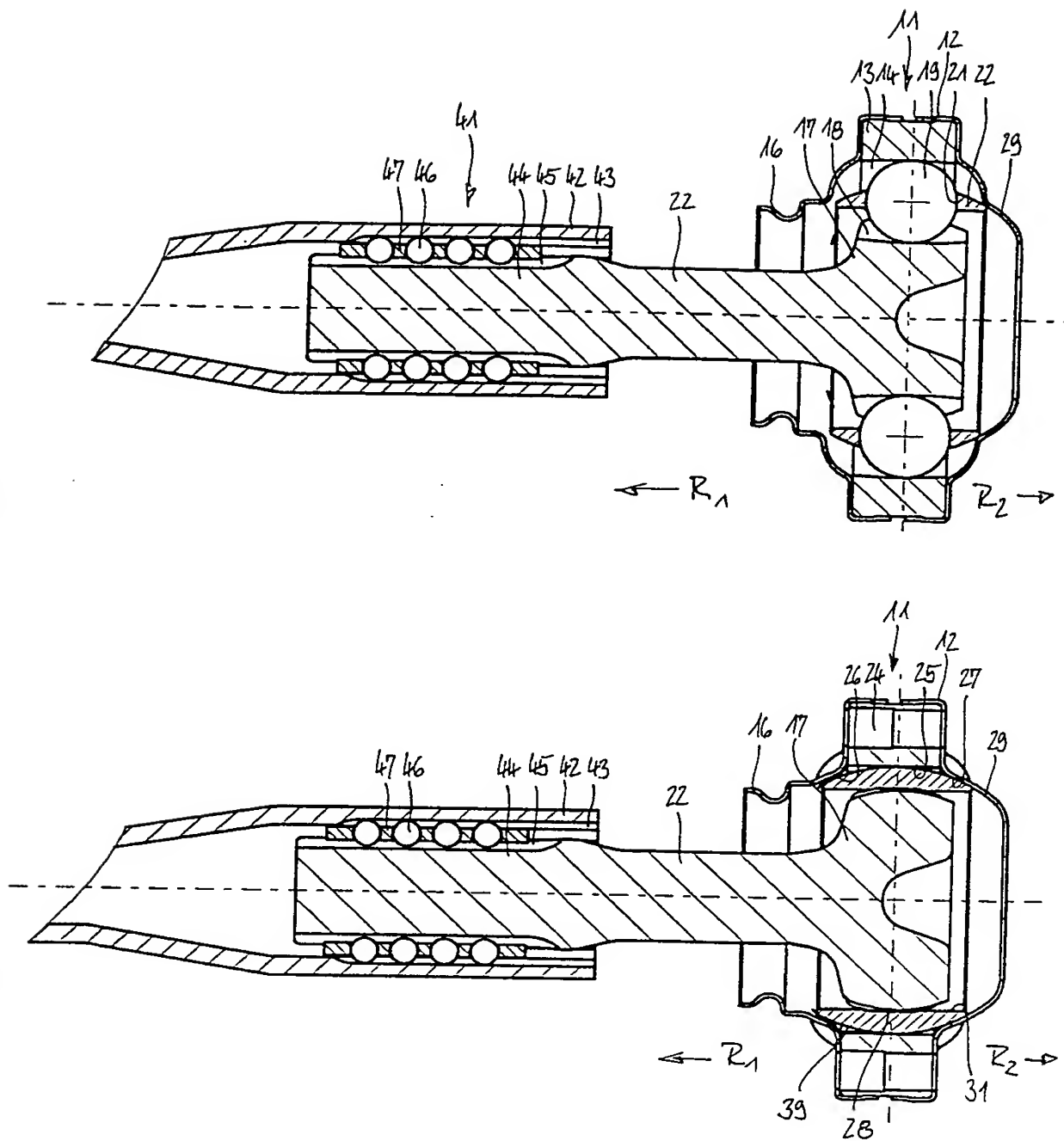
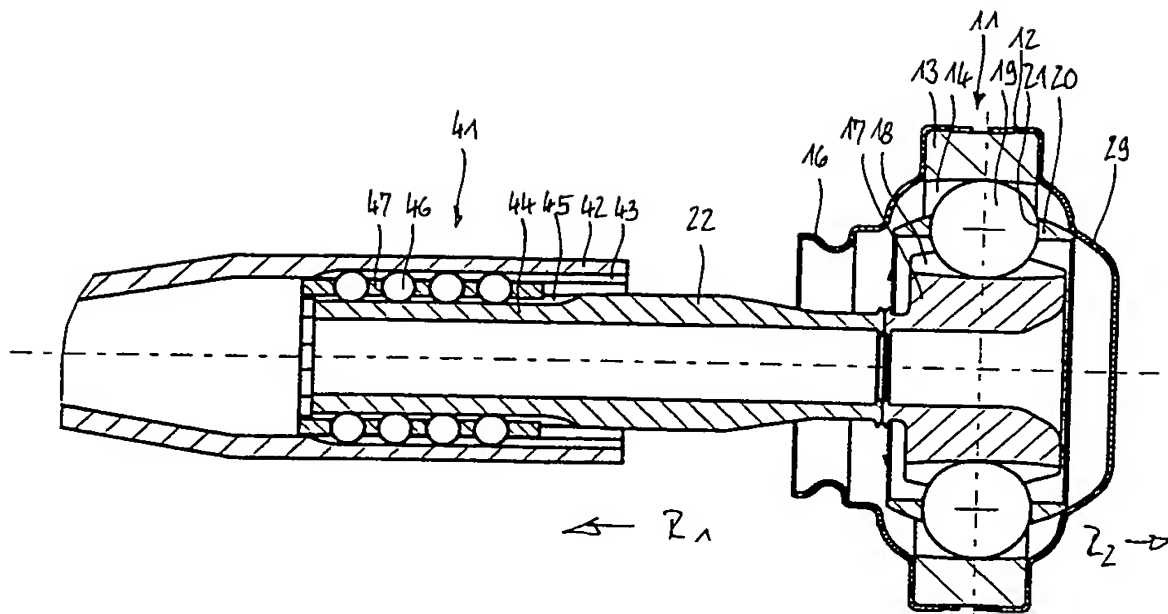
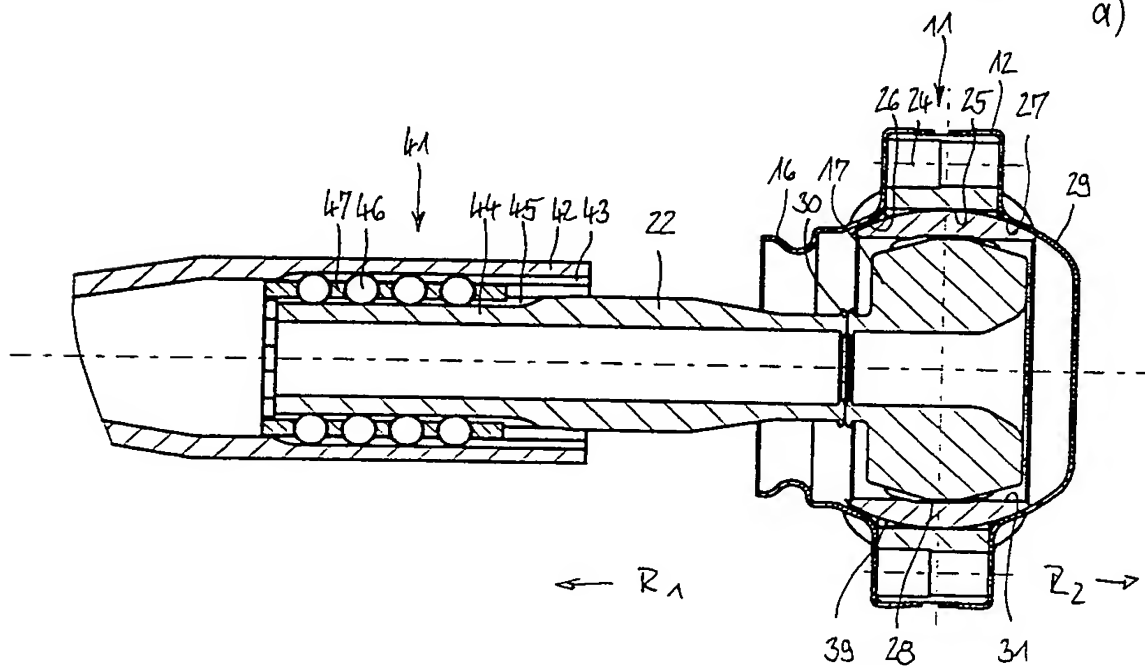


FIG. 3

P 08_563



a)



b)

FIG. 4

P 08_560

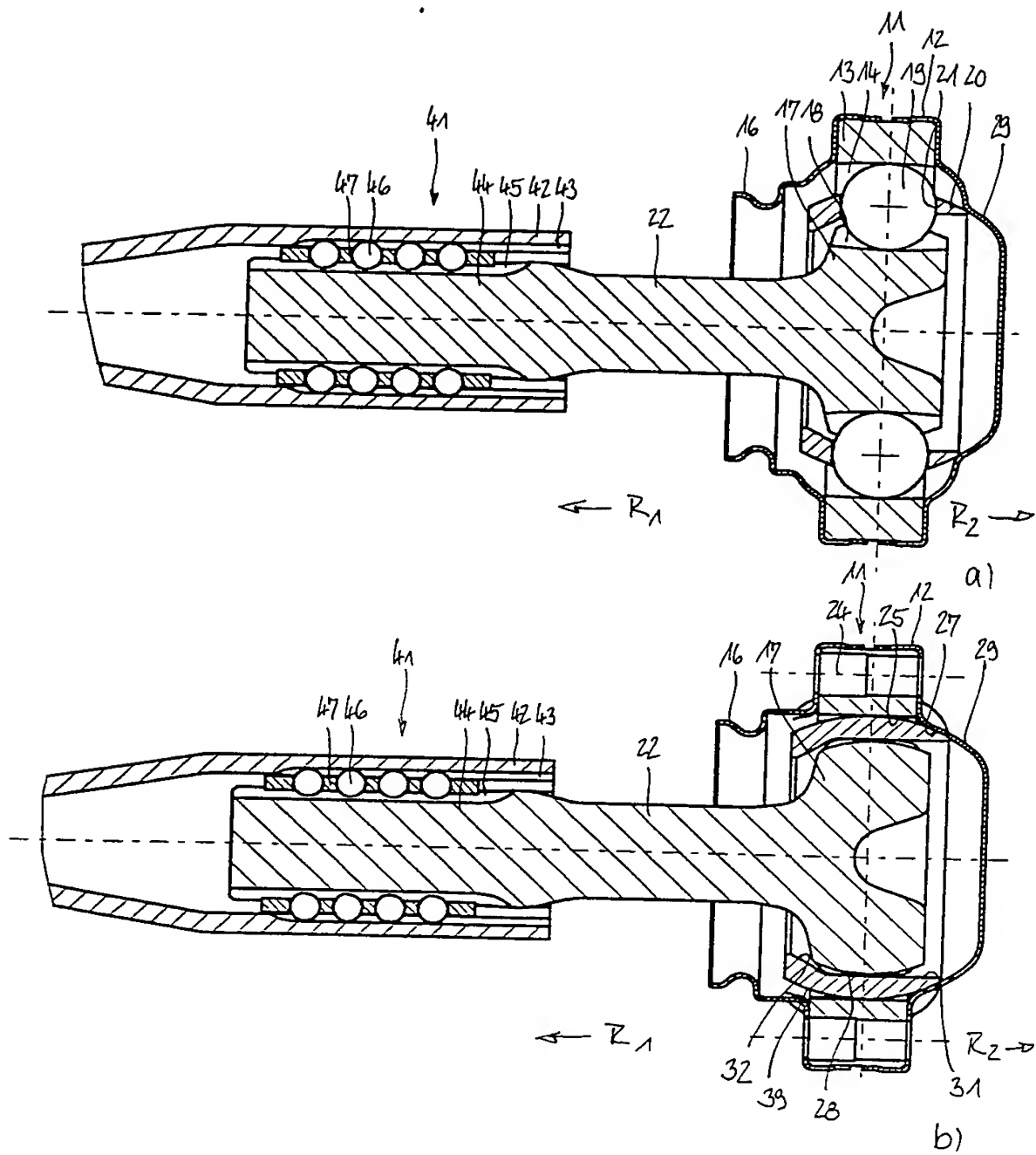


FIG. 5
P 08_561

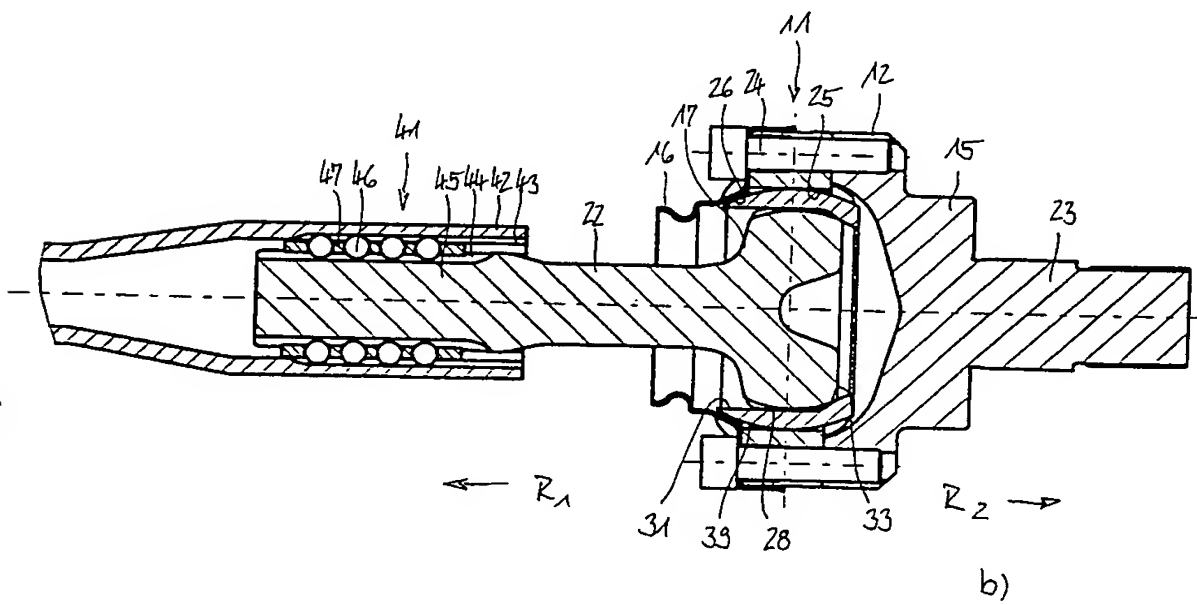
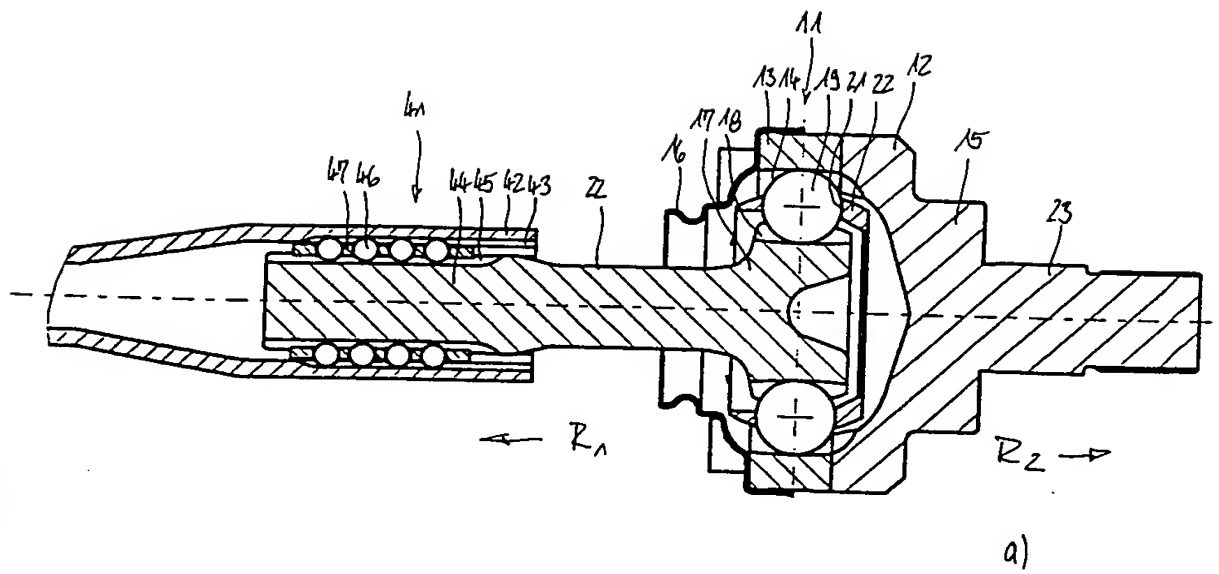
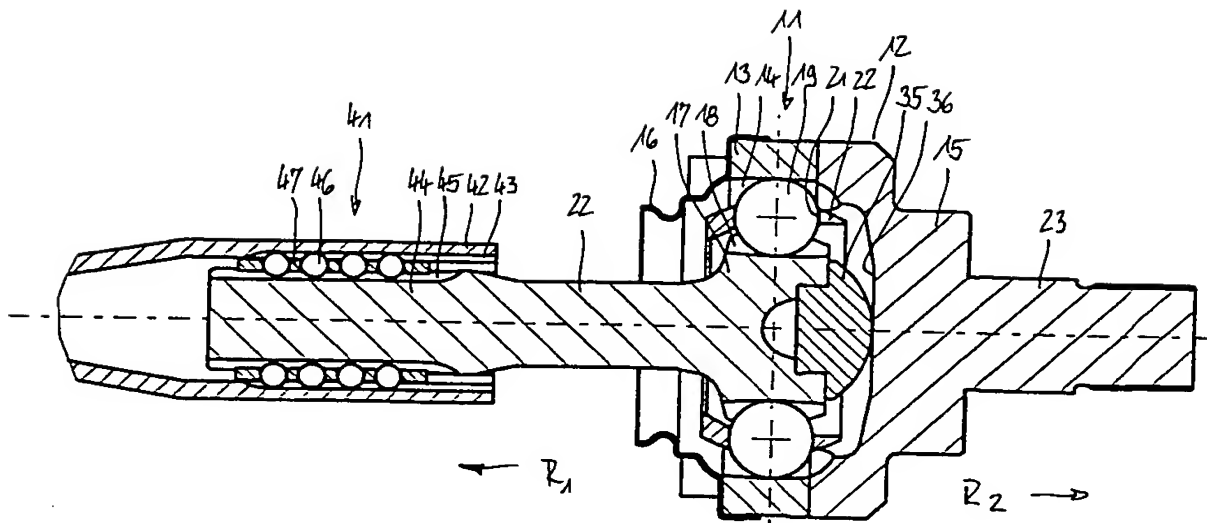
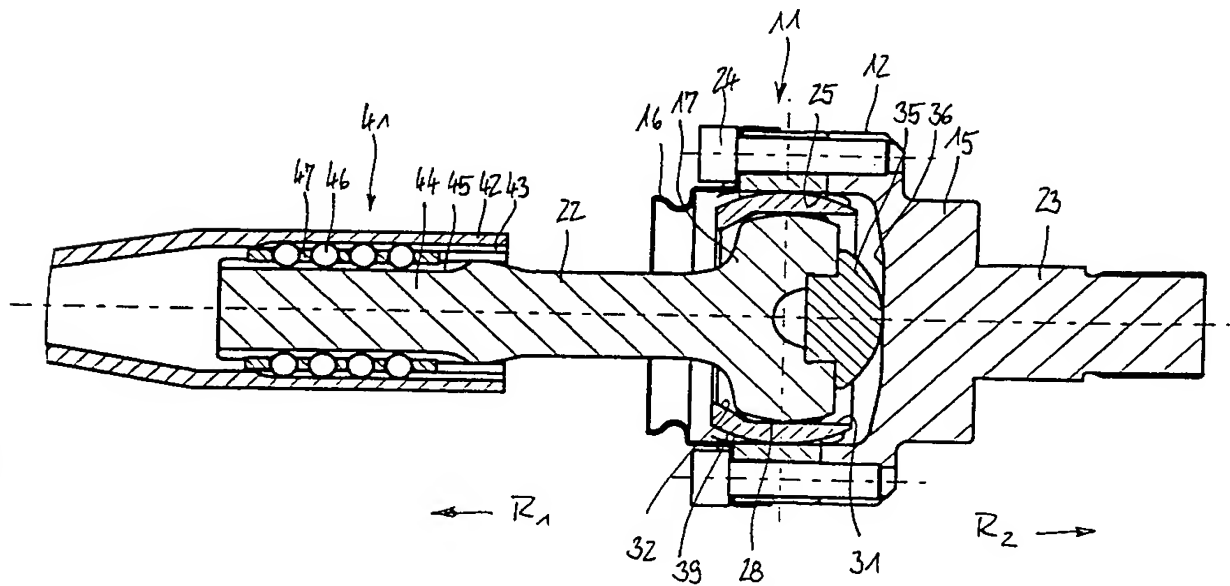


FIG. 6

P 08_562



a)



b)

FIG. 7

P 08_565

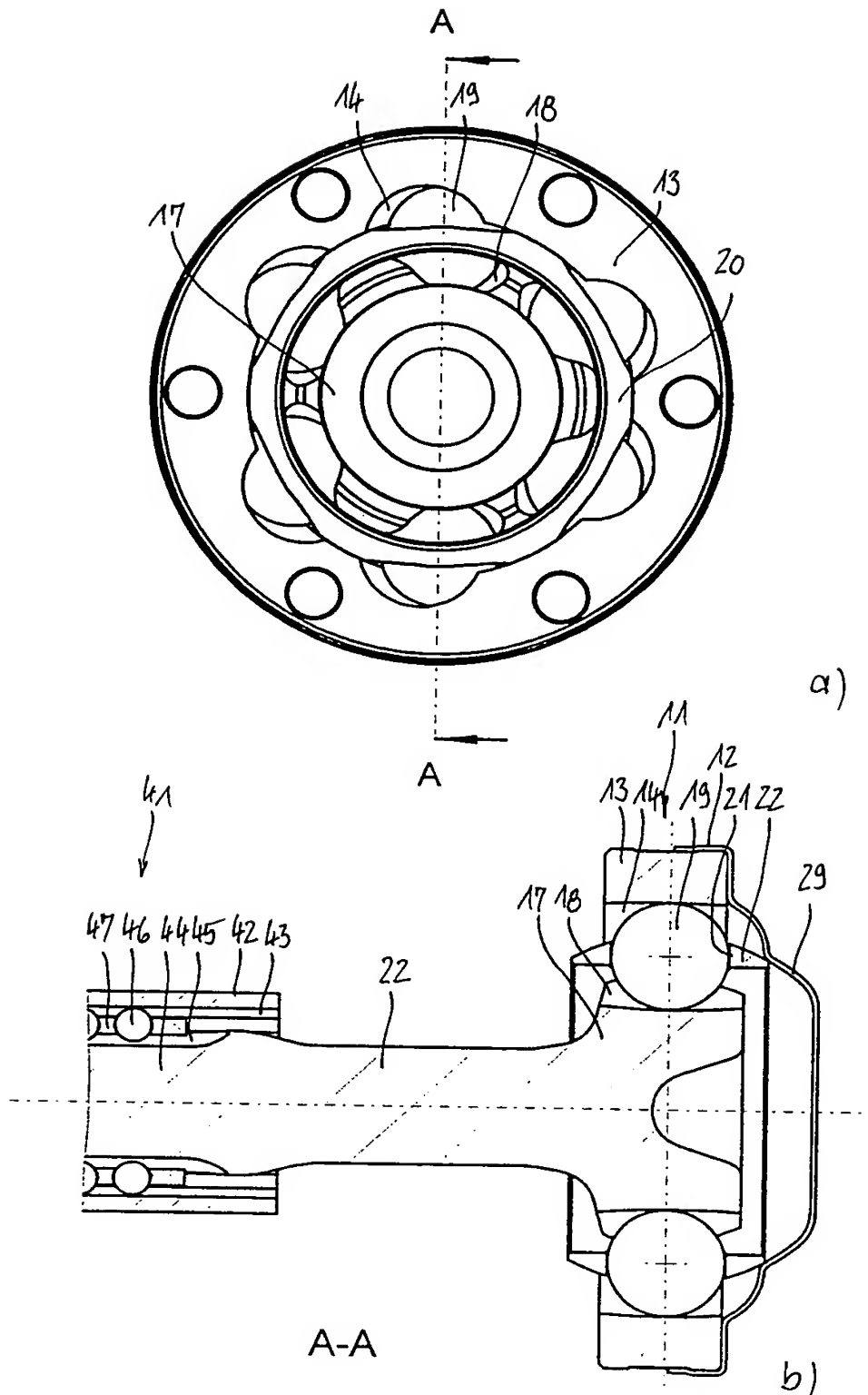


FIG. 8